

УДК 621.86

Гевко І.Б.

ТДТУ ім. Пулюя, м. Тернопіль, Україна

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА КОНСТРУКТИВНІ ПАРАМЕТРИ ГВИНТОВИХ ДЕТАЛЕЙ

In the article the basic directions of theoretical pre-conditions development of spiral driven elements shaping of mechanization and automation facilities are resulted. As the result of experimental researches the influence of technological and structural factors on structural parameters forming of spiral details got with using the different charts and terms of shaping are set.

Постановка питання

Гвинтові транспортно – технологічні механізми – складова частина комплексної механізації і автоматизації виробництва від правильного вибору раціональних, конструктивних і силових параметрів залежить їх продуктивність, надійність і довговічність. Гвинтові елементи отримали широке застосування у всіх галузях народного господарства в якості засобів механізації і автоматизації виробничих процесів. Сучасний розвиток усіх галузей народного господарства вимагає значного підвищення техніко – економічних параметрів засобів механізації і автоматизації багатofункціонального призначення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питаннями теорії та практики гвинтових механізмів присвячено цілий ряд праць [1, 2, 3, 4], однак цілий ряд питань залишається невирішеним.

Робота виконується згідно постанови Кабінету Міністрів України "Про розвиток сільськогосподарського машинобудування і забезпечення агропромислового комплексу конкурентоспроможною технікою на 2004-2008 роки.

Мета роботи

Метою роботи є розроблення теоретичних передумов формоутворення гвинтових робочих органів засобів механізації і автоматизації.

Реалізація роботи

Дослідження конструктивних параметрів навівних гвинтових стрічок здійснювали двома способами на ребро на циліндричну оправку з перпендикулярним розміщенням притискного ролика і неперсрвним навіванням [1].

Висока точність виготовлення гвинтових деталей методом навивання на оправку дозволяє отримати точні шнеки без кінцевого їх оброблення по зовнішньому діаметру. При цьому важливе значення має точне визначення ширини заготовки, на яке суттєво впливає усадка полоси при різних схемах і режимах навивання проведені експериментальні дослідження їх виготовлення. Встановлено, що величина усадки полоси залежить в першу чергу від пластичності матеріалу, ступеня деформації, співвідношення ширини до товщини заготовки, величини прикладання сили згину, конструкції пристрою, яке створює відповідну схему згину та формуючих роликів.

В цілому усадку можна розділити на усадку згину та усадку зминання на формувальних інструментах. Дослідженнями встановлено, що значення усадки від згину відповідають даним отриманим при згині полоси з м'якої сталі пуансонами в штампах.

На рис. 1 представлено залежності зміни коефіцієнта усадки заготовки з сталі 3 на оправку з взаємно-перпендикулярним розміщенням осі навивної оправки і притискного ролика. Встановлено, що усадка на інструменті залежить від конструкції навивного пристрою і складася $\Delta = (0.0045 \dots 0.022)B$ - ширини заготовки при неперервному навиванню, а в конструкціях пристроїв з радіальним притискним роликом $\Delta = (0.025 \dots 0.055)B$. При цьому більші значення усадки відповідають меншим значенням відносного радіуса згину $r' = r/B$, відносної товщини $h' = H_0/B$, довжини плеча прикладання сили згину і радіуса обтискного ролика. Загальна усадка полоси в окремих випадках може досягти 12...15% ширини полоси і суттєво впливати на зміну параметрів самої спіралі. Тому величину усадки полоси доцільно враховувати при виборі марки її матеріалу та розмірів.

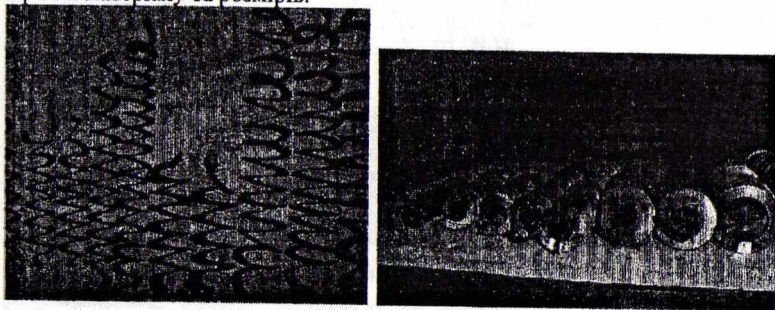


Рисунок 1 – Експериментальні зразки

Експериментально встановлено значення коефіцієнта усадки полоси для різних в'язких матеріалів з яких здійснюють навивання гвинтових

деталей. При цьому формула для визначення величини усадки буде мати вид:

$$\Delta y = km[2(r+B)/D_{em}]^n, \quad (1)$$

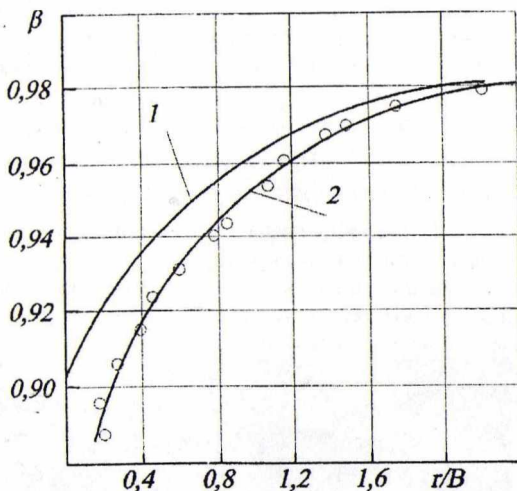
де k – коефіцієнт усадки полоси; m, n – відповідно параметри, які залежать від матеріалу заготовки D і діаметра обтискної втулки D_{em} ; B, r – відповідно ширина полоси і радіус оправки, мм.

В результаті експериментальних досліджень встановлено, що загальну усадку полоси доцільно визначити з залежності [1]

$$\Delta B = \Delta B_{32} + \Delta B_{3M}, \quad (2)$$

ΔB_{32} – усадка полоси при формоутворенні гвинтової деталі;

ΔB_{3M} – усадка полоси від зминання.



1 – при згині широких стрічок з пластичного матеріалу в штампах;
2 – при згині вузьких стрічок із сталі 08 кп на оправку з взаємно перпендикулярним розташуванням осей оправки і обтискного ролика

Рисунок 2 – Зміна коефіцієнта усадки в залежності від відносного радіуса згину

При прокатуванні гвинтових деталей для розрахунку параметрів процесу прокатування важливо знати збільшення ширини для кожного конкретного випадку. Експериментальні дослідження залежності абсолютного збільшення ширини ΔB при прокатуванні полоси різного поперечного сечения з різним обтиском трапецивидного профілю робочими валиками радіусом $R_B = 62.5 \text{ мм}$ без застосування мастильно – охолоджувальних рідин з коефіцієнтом тертя представлено на рис.2 [1].

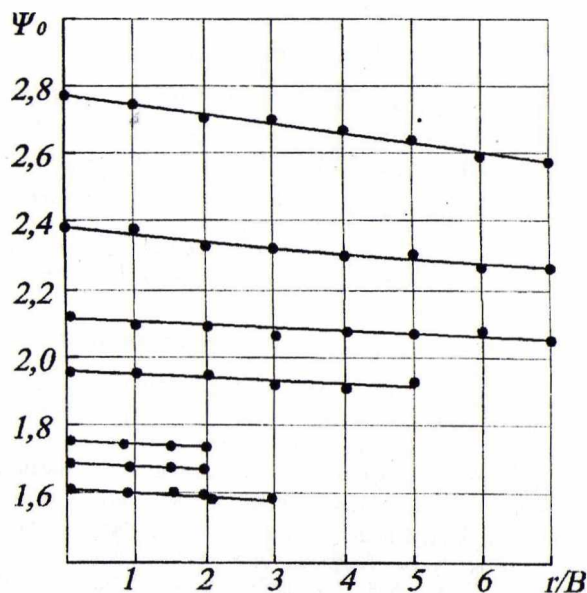
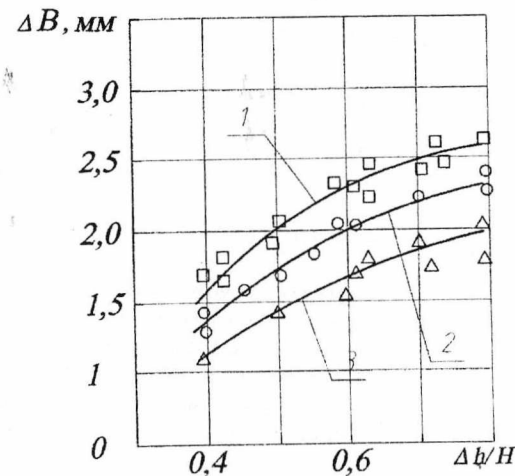


Рисунок 3 – Зміна коефіцієнта нерівномірності витяжки ψ першого кільця для сталі 08кп

Як встановлено експериментально на збільшення ширини значний вплив мають: величина обтиску заготовки по її ширині, радіус робочих валків, марка матеріалу з якого виготовлена заготовка та коефіцієнти тертя. Встановлено, що збільшення ширини полоси відбувається внаслідок збільшення зусилля обтиску, з збільшенням радіуса робочих формувальних валків і коефіцієнтів тертя.

Важливим технологічним фактором для визначення конструктивних параметрів гвинтових деталей і технологічного оснащення має коефіцієнт нерівномірності при розтягуванні гвинтової заготовки на заданий крок.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що цей коефіцієнт є не постійним і змінюється від різних факторів. На рис.3 представлені графічні залежності зміни цього коефіцієнта при розтягуванні спіралі від співвідношення кроку спіралі до її внутрішнього діаметра (T/d) і величини початкового значення коефіцієнта нерівномірності витяжки плоскої заготовки (відношення ширини витка до радіуса оправки $\varphi = (B/r+1)$ для полос різного січення сталі 3 і сталей 08 кп).



1 – 60×3, 2 – 40×3, 3 – 40×2

Рисунок 4 – Залежність розширення полоси від відносного обтиску при прокатуванні спіралей із різних заготовок, сталі 08 кп по трапецеvidному профілю робочими валками радіусом 62,5 мм

Встановлено, що степiнь змiни коефiцiєнта витяжки залежить вiд самих рiзних факторiв: параметрiв спіралі, яку розтягують, кроку, вiдношення ширини полоси до радіуса оправки, матеріалу заготовки, вiдношення ширини до товщини полоси, способу формування деталей та iнше.

Крім цього в результаті експериментальних досліджень встановлено, що товщина гвинтової деталі по зовнішньому діаметру зменшується на 0,1...0,25 мм, для полос 1,5...3 мм.

Для одержання спіралі з заданими параметрами перш за все необхідно визначити змiну плинної ширини спіралі по довжині заготовки, якi залежно від кроку T , зовнішнього і внутрішнього діаметрів визначається залежністю

$$L = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\varphi} \sqrt{T^2 + \pi^2 [D_0^2 + (d \cdot D_0 / d_{\varphi})^2]} d\varphi,$$

де D_0 – діаметр нейтрального шару розтягнутої спіралі; $D_0 = D - \gamma$ (γ – поправочний коефiцiєнт; $\gamma=1,1-1,2$); φ – кутовий параметр рiвняння спіралі (гелікоїда).

Значення діаметра оправки, що вiдповiдає внутрішньому діаметру щільного пакета витків, пов'язане з поточною шириною смуги залежністю

$$d_0 = \frac{2kB(1 - 0,021T/d)}{\sqrt{(\pi^2 D^2 + T^2)(\pi^2 d^2 + T^2)} - 1}, \quad (4)$$

де B – ширина смуги на поточній довжині, мм; T , D , d – вiдповiдно крок, зовнішній і внутрішній діаметри спіралі на ділянці смуги шириною B , мм; k – коефiцiєнт, який враховує технічний стан смуги і умови формоутворення, $k \approx 0,95...1,1$.

При конкретних параметрах спіралі поточна довжина оправки l пов'язана з поточною довжиною смуги L залежністю

$$l = \int_0^L \frac{H_0(\psi - 1)}{2\pi B^2 \sqrt{\psi}} dL, \quad (5)$$

де H_0 – товщина заготовки; ψ – коефiцiєнт нерiвномiрності витяжки.

При навиванні спіралей із клиноподібних смуг з прямими кромками довжиною L_0 , початковою шириною B_1 і кінцевою B_2 залежність набуде вигляду

$$l = \frac{L_0}{2\pi(B_2 - B_1)} \int_{B_1}^{B_2} \frac{\psi - 1}{B^2 \sqrt{\psi}} dB \quad (6)$$

Висновки

В результаті експериментальних досліджень встановлено вплив технологічних і конструктивних факторів на формування конструктивних параметрів гвинтових деталей отриманих з використанням різних схем і умов формоутворення.

Встановлено вплив усадки, коефiцiєнта нерiвномiрності витяжки і видовження гвинтових деталей на їх конструктивні параметри. Встановлено значення коефiцiєнтів аналітичних залежностей для визначення величини усадки і видовження поперечного сiчення гвинтових деталей машин.

Література

- 1 Гевко Б.М. Технология изготовления спиралей шнеков. Львов, Вища школа, 186, 126с.
- 2 Аверкиев Ю.А. Холодная штамповка Изд.Ростов. у-ту, 1984, 288с.
- 3 Машини Е.Н. Гибка, правка на ротационних машинах. М.Машиностроение, 1987, 275с.
- 4 Патент №27802, Україна. Пристрій для формотворення гвинтових опор пднимально-транспортної лебідки. Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Колесник О.А. Бюл.№18, 2007.